



موضوع:

کاهش رنگ آزو از فاضلاب با استفاده از بای متال کیتوزان

مجری:

بهمن رماوندی

چکیده:

ما یک جاذب جدید ذره ی کیتوزان بای متال (BCP) را که یک ترکیب موفق و بکار رفته برای حذف رنگ نارنجی OII از فاضلاب است را معرفی می کنیم. اثر pH و کمیت BCP و ارتباط زمانی در ابتدا برپایه ی درصد حذف رنگ OII از فاضلاب بررسی کردند. داده های آزمایشگاهی نشان داده است که مس / منیزیم بای متال کیتوزان یک اثر تشدیدکننده بر فرآیند جذب از ماده جاذب دارد و منبع رنگ سطحی توسط مس / منیزیم بای متال کیتوزان تنها و کیتوزان بای متال به ترتیب ۱۰ و ۴۹ و ۹۹.۵٪ است. مدل لنگمیر برای داده های آزمایشگاهی مناسب است که ظرفیت جذب ماکزیمم از ۳۸۴/۶mg/g به دست می آید. رفتار سنتیکی جذب رنگ OII به BCP بیشترین هم خوانی با مدل های سنتیکی درجه ۲ کاذب و الویچ داشت. علاوه بر این فاضلاب شبیه سازی شده، خالی شده از رنگ میتواند به طور موثر طرف معامله یک کمیت نسبتا پایین از جاذب، 1 mg/L و در حدود یک زمان عکس العمل کوتاه ۲۰ دقیقه ای مورد استفاده قرار بگیرد. به طور کل، استفاده ی ذره ی بای متال کیتوزان می تواند یک روش امید بخش برای حذف موثر رنگ آزو از فاضلاب باشد.

۱- مقدمه

اینکه رنگ های آزو برای انسان متمرّد و آلودگی سمی وابسته به ارگانسیم ها و سرطان زا و جهش زا هستند به خوبی شناخته شده است [۱]. بنابر این به منظور پرهیز از مسائل محیطی توسط این آلوده کننده و اثرات خطرات آن ها بر جانداران، لازم است تا تکنولوژی هایی برای حذف رنگ های آزو از فاضلاب منسوجات پیش از تخلیه این پساب در منابع آب پیدا شوند.

محققین زیادی در حال ارزشیابی کردن چندین نوع از گونه های ارزان قیمت ماده زیستی از قبیل کیتوزان [۲]، سلولز [۳] و ریشه پایک اریز [۴] برای حذف رنگ های گوناگون هستند. کیتوزان و پلی (۴→۱)-۲ آمینودئوکسی B-D گلوکان و معمولا از فاضلاب توده زنده در طول پردازش غذای دریایی به دست آمده و اساسا شامل پوسته های کربن، میگو، و صید میگو و کریل است. مواد زیستی گوناگونی مبنی بر کیتوزان دارد و پیش از این آزمایش هایی که مشاهده های خوبی برای جذب رنگ های گوناگونی از محلول های آبی داشت انجام شد. کیتوزان سه گروه اصلی دارد، برای مثال، دو گروه هیدروکسیل (OH) و یک گروه آمینو (NH₂) و

در میان واحد گلوسمین [۵]. بر طبق نوشته های قبلی سیرینی و بادت [۶] چالش های خطرناک در این حوزه درجه ی پایین باقیمانده است و شست و شوی ماده جذب شده ی سمی در محیط به علت پیچیدگی نقص مکانیسم ها در جذب سطحی است. بنابراین، مهم ترین نگرانی رنگ های آزو توسعه بیشتر از اثرات جاذب با یک روش ساده و کم هزینه است. این نوع از جاذب های سطحی می خواهند برای حذف مقادیر زیادی از آلودگی در راکتور با افزودن نسبت گندزدایی از آلوده کننده ها در کاهش هزینه هدایت کنند. نشانه ی تعدیل مواد زیستی برای بهبود توانایی جذب سطحی آن هاست. بنابراین کاهش نسبت مواد مصرف شده در مرتبه کاهش هزینه از فرآیند جذب سطحی ساخت آن مقرون به صرفه است. تحقیقات مداوم به منظور پیدا کردن روش های جدید برای ظرفیت جاذب از این مواد هنگامی که استفاده ی مواد جاذب آن ها و برای تولید در مرتبه ی توسعه ی عمومی آن ها همانند مواد زیستی صنعتی پیدا شود، در حال انجام است.

ساختار شیمیایی که از کیتوزان پیشنهاد شده است یک فرصت برای به دام انداختن ذره های فلزدار و آب های حاوی مواد محلول بالا پیشنهاد شده است که آن را برای حذف موثر رنگ آزو بدون توجه مخلوط شده و انرژی مصرفی توسط کیتوزان بای متال مناسب می سازد. ذره های فلزی واکنش پذیری آلودگی فلزی را افزایش می دهند و ممکن است توسط لایه ی رنگی یک مقدار کوچک کمتر از فلزهای فعال از قبیل سرب، نیکل، پلاتین و مس، به فلزات تازه ظاهری فراهم کند، که توسعه ی اکسیداسیون فلزات پتانسیل متفاوت میدهند. در این مطالعه، استفاده از یک روشی نو از قبیل استفاده از فلزات مس و منیزیم ذره های مرکب از یک فلز اصلی (منیزیم) و یک فلز دومین (مس) برای حذف رنگ های آزو از محلول بررسی کردیم. چندین تحقیق موفقیت کاربردی ذره های فلزی برای درمان ناتوانایی آموزشی از آلودگی از قبیل ارگانیک هیدروکربن و بی فیل چند کلری [۸] نیتريت [۹] فلزات سنگین [۱۰] و رنگ های آزو [۱۱] دارد. اگرچه تحقیقات قابل توجهی بر رنگ های مستعمره ی آزو توسط آهن والانس صفر و ذره های فلزی، هسته ی فلز Fe_0 اجرا شد، تکنولوژی های کم ذره برای استفاده آن ها ترکیب طبیعی آن و بسیاری چالش ها که آن ها قرار می دهند کاربردی دارد، هنگامی که فلزهای دیگری از قبیل Mg_0 ، مورد نیاز برای یک دوز بالا و مناسب از Fe^{2+} داخل شده آب تا مسدود شدن عکس العمل توسط رسوب آهن هیدروکسید مقایسه میکنیم، بدان وسیله شامل یک رنگ قرمز در محلول و یک پتانسیل کم استاندارد [۱۱] نمایش داده می شود. به عبارت دیگر منیزیم یکی از فراوان ترین عنصر در پوسته ی زمین و آب دریا محیطی قابل قبول (غیر سمی) با یک هیدروکسیل حل شدنی بالا است؛ منیزیم سطحی، رسوب غیر فعال از منیزیم هیدروکسیل در طول تصفیه نمی دهد [۱۰]. بنابراین منیزیم والانس صفر یک پتانسیل بهتری برای حذف رنگ آزو از آهن دارد.

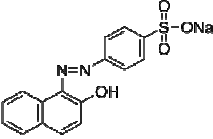
بنابر این، در این مطالعه ما بر تهیه توصیف صفات و وسایل جذب سطحی از ذره های کیتوزان دو فلزی، همانند یک جاذب جدید برای یک مدل آلودگی تمرکز کرده ایم. رنگ آزو فاضلاب OII برای نمونه آلودگی انتخاب شده بود زیرا آن ها خصوصیت آنیونی دارند و در منسوجات صنعتی نسبت به داروهای محدود کم کاربرد، گسترده تر استفاد می شوند. این گزارش حاضر اولین کاربرد از ذره ی بای متال کیتوزان برای حذف رنگ آزو از فاضلاب است. تاثیرهایی از مواد اصلی که باعث ناپایداری بودند در آزمایش هایی بر جذب از OII و pH محلول و غلظت ذره ی بای متال کیتوزان و غلظت آلودگی و زمان واکنش ارزیابی شدند. ارزیابی ها هم چنین برای روشن شدن رفتار جنبشی از ملاحظه کردن ذره ی بای متال کیتوزان و مکانیزم از جذب OII بر ذره یبای متال کیتوزان بر عهده گرفته بودند. در آخر و کاربرد ذره های بای متال کیتوزان به دست آوردن در تصفیه از آب ته OII رودخانه (همانند یک نمونه از فاضلاب آزو قوی) زیر حالت بهینه شده بود.

۲. موادها و روش ها

۲.۱. مواد

به استثنای رنگ ها، همه ی ماده ی شیمیایی استفاده در این آزمایش از نوع تجزیه و خریداری شده از مرک (درمستاد-آلمانی) بودند. رنگ OII از فلوک (بوجس-سویس) خریداری شده بود. این رنگ ها حجم ۸۵٪ از محلول بودند و نتیجتا آماده شده بودند. وسایل اصلی از OII در جدول یک [۱۳ و ۱۲] موجود می باشند.

جدول ۱: مو اصلی از OII استفاده شده در این مطالعه

Parameter	Character/value
Molecular structure	
CAS number	633-96-5
Molecular formula	C16H11N2NaO4S
Molar mass	350.32 g/mol
Solubility in water	116 g/L at 30 °C
Dissociation constant (pKa)	10.65
λ_{max} (nm)	485
Colour index number	15,510
Dye class	Azo (monoazo)

تولید کیتوزان یک مزو و ماده درشت منفذ بود. مهمترین خواص از ذره ی بای متال کیتوزان در جدول ۲ نمایش داده شده است. آب مقطر مضاعف شده برای همه ی محلول های تهیه شده استفاده شده است.

جدول ۲: مهم ترین خصوصیات جاذب بای متال کیتوزان استفاده شده در این مطالعه

Parameter	Unit	Value
BET	m ² /g	12.69
Total pore volume (P/P ₀ = 0.990)	cm ³ /g	0.198
Mean pore diameter	nm	49
Pores structure	-	Meso and macro-porous
pH _{zpc}	-	6.6
Particle size	nm	42-57

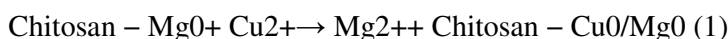
۱.۲. عصاره ی کیتوزان از زائدات میگو

. برای این مطالعه زائدات اشتقاقی پوست میگو (فلیو کراس لويس) انتخاب شده بود. در این خصوص برای استخراج کیتوزان ۷۰۰ میگو پوست گرفته شد. اول میگو تمیز شدند، زیر آب و سپس در رطوبت ۱۰٪ سدیم هیدروکسید برای تحریک حذف پروتئین (۲۰٪ w/v) در ۱.۸ mol/L از HCl به مدت ۱۲ ساعت برای حذف کلسیم معدنی (۲۵٪ w/v) و در رطوبت ۳۸٪ NaClO برای نیم ساعت با همزن برای حذف رنگدانه (۲۵٪ w/v) شستشو داده شد. محصول جم استخوانی در پوشش در ۵۰٪ NaOH برای یک ساعت در ۱۱۰ °C (۱۵٪ w/v) استیل زدایی شده بود. استیل زدایی بالاتر از ۶۵٪ در آزمایش انجام شده در یک دمای پایین اندکی و ارتباط زمانی کوتاه شبیه موقعیت گزارش شده توسط No و میرس (۱۹۹۵) [۱۴] و نوپکو (۲۰۰۴) [۱۵] بود. مخلوط آماده شده سپس با چندین مرحله آب مقطر برای حذف رسوب سدیم هیدروکسید شست و شو داده شد تا به یک PH از ۷/۵ دست یافت. در نتیجه کیتوزان در ۵۰ °C برای ۸ ساعت خشک شده و سرانجام برای اصلاح با ذره ی بای متال کیتوزان غربال می شدند.

۳.۲. تهیه ی بای متالیک کیتوزان

کیتوزان توسط ذره های مس و منیزیم آماده شده با استفاده از یک روش اصلاح کننده آب مستقر [۱۶] اصلاح شده بود. تهیه در یک بالون ۲۵۰ mL وصل شده به خط خلا انجام شده بود. علی الخصوص مقداری از ذره ی کیتوزان در آب مقطر مضاعف فرو بردند و سپس با N₂ تصفیه شده برای مدت ۴۵ دقیقه به منظور حذف اکسیژن محلول پاکسازی کردند. در یک مخزن آماده شده، اول، یک ماده اولیه از محلول از M_gCl₂.6H₂O ۰/۲۱ و بطور صحیح قبل استفاده و سپس اضافه کردن به کیتوزان محلول با جاری شدن غلظت مطلوب از Mg²⁺ و کیتوزان آماده بود. مخلوط با N₂ در یک شست و شوی فراوایی برای یک ساعت پاکسازی شده تا ساختار ترکیب Mg²⁺ و کیتوزان کامل کنند. دوم با اضافه کردن یک مقدار معین از سدیم بور هیدرید (BH-4/Mg²⁺=2/0) قطره وار به بالای محلول Mg²⁺ کیتوزان زیر حالت بی اثر از میان خلا پیوسته Mg²⁺، به Mg⁰ کاهش داده بودند.

سپس ذره ی بای متال کیتوزان توسط مخلوط کردن یک محلول از دومین فلز (مس) با ذره ی منیزیم - کیتوزان ترکیب شده بودند. فلز مس محلول اولیه توسط حل کردن مس کلراید در آب مقطر آماده شده بود. بای متالیک کیتوزان آماده شده از ۱٪ وزنی ظرفیت حجم مس با رقیق کردن مقدار مناسب مس اولیه محلول تا ۱۰۰۰ میلی لیتر با آب مقطر و سپس با اضافه کردن این محلول به ۱۰ گرم ذره های تازه منیزیم کیتوزان بر طبق عمل کاهش زیر استفاده کردند:



نمونه ها ۵ دقیقه تکان داده می شوند سپس آن ها برای ۵ دقیقه در ۲۵ °C مجاز به ایستادن بودند تا قادر به کاهش Cu²⁺ به Cu⁰ شود. مخلوط حاصل با فیلتر خلا ۰/۲ میکرومتر استات کاغذ فیلتر، فیلتر شده بود. برای پاک کردن مواد شیمیایی اضافی ذره ها با آب مقطر اکسیژن گیری کرده شست و شو دادند و با اتانول و استون قبل از خشک شدن در ۵۰ °C زیر خلا به مدت یک شبانه روز، شست و شو دادند. سرانجام، کیتوزان اصلاح شده برای استفاده ی بیشتر در وضعیت خلا ذخیره شده بود.

۴.۲. طراحی آزمایشگاهی

آزمایش حذف آزو با تهیه کردن ذره ی بای متال کیتوزان انجام داده بودند به عنوان مثال یک گروه آزمایش در بالون ۱۰۰ میلی لیتر در یک دستگاه انکباتور تکان دهنده به هم می زدند (پارس آزمایش کبالت، ایران). pH محلول (۱۰-۳) و دوز ذره ی بای متال کیتوزان (۱/۵ - ۰/۲۵) غلظت آلودگی (۲۰۰-۵۰ Mg/L) و زمان ارتباط (۶۰-۱ دقیقه) به عنوان متغیر انتخاب شده بودند. هر آزمایش شامل آماده کردن ۵۰ میلی لیتر از محلول

آزو با یک غلظت اولیه مطلوب؛ pH اولیه ی محلول توسط اضافه کردن محلول ۰/۱ سدیم هیدروکلراید و سدیم هیدروکسید تنظیم شده بود. سرعت تکان دادن برای همه ی نمونه ها ۱۰۰ rpm بود. تقسیم کننده ها برای برداشتن از محلول در فاصله زمان های گوناگون دقیق بودند و محلول جاذب در رنج UV قابل رویت در

حداکثر جذب ($\lambda = 483 \text{ nm}$) تعیین شده بود، یک اسپکتوفتومتری PuXi UV-vis

(TU-1900 , China) استفاده شده بود. سانتریفیوژ به چندین نمونه که ذره های آزاد تقسیم شده بودند انجام شد و بنابراین تقسیم کردن آن ها بدون نیاز به انجام دادن سانتریفیوژ بود. برحسب درصدی از حذف رنگ و ظرفیت جذب ثابت q_e (mg/g) با ذره ی بای متال کیتوزان با استفاده از معادله ی زیر منعقد شده بودند.

$$\text{OII}_{\text{removal}} (\%) = \frac{c_0 - c_e}{c_0} \times 100$$

(2)

$$q_e = \frac{v}{m} (c_0 - c_e)$$

در اینجا C_0 تفکیک کردن غلظت اولیه رنگ OII (mg/L) و C_e غلظت رنگ اولیه در وضعیت پایدار (mg/L) و V حجم از محلول رنگ OII استفاده شده (L) و M جرم جاذب استفاده شده (Mg) است. جنبش و حرارت آزمایش از جاذب رنگ OII داخل ذره ی بای متال کیتوزان در غلظت طراحی (۵۰-۲۰۰ Mg/L) انجام شده بود و pH بعد از تنظیم، ۱۱ mg/L از ذره ی بای متال کیتوزان اضافه شده بود و سوسپانسیون حاصل از همزدن در ۱۰۰ rpm برای ۶۰-۱ دقیقه (برای آزمایش پذیرفته شده) در ۲۴°C در یک دمای کنترل شده ی انکوباتور تکان دهنده بود. به محض اتمام، مایع زلال رویی مازاد بر آنالیزهای رنگ OII پی پت شده بود. نتیجه های آنالیز جنبشی و گرما برای سازگاری با روش ها به منظور تعیین نظم و میزان ثابت جریان در تکرار برای مطمئن ساختن تکرار پذیری از نتیجه ها و میانگین ارزش ها از ضریب حذف گزارش شده بودند.

به منظور آزمایش کاربردی از ذره ی بای متال کیتوزان برای تصفیه ی فاضلاب شامل رنگ آزو، یک گروه جاذب و نمونه جریان آب کف یک رودخانه با رنگ OII از ۱۰۰ mg/L از فاضلاب امتحان شده بود. مقدار TOC با استفاده از آنالیزور شیمادزو TOC-5000 (Shimadzu Co, Japan) اندازه گیری شده بود.

۵.۲. نوع جذب

شکل شناسایی و اندازه از ذره های بای متال کیتوزان مهم بودند و یک میکروسکوپ الکترونی (TEM) (FEITecnai G2 20S-TWIN, USA) استفاده کردند. pH در نقطه ی صفر شارژ شد (PhZPC). همچنین

برای ذره ی بای متال کیتوزان بر طبق روش تعیین شده توسط عسکری و دیگران (۲۰۱۲) [۱۷] تعیین شده بود. تحریک احتمالی OII با استفاده ی یک جدا کننده HPCL-MS (PerkinElmer Flexar SQ 300 MS,USA) آنالیز از تصفیه محلول رنگ OII شناخته شده بود.

۳. نتیجه و بحث ها

۱.۳. توصیفی از ذره ی بای متال. معرف انتقال میکروسکوپ الکترونی (TEM) تصویرهایی از ترکیب شدن نمونه هستند، در تصویر [۱] نمایش داده شده است. یک تصویر کلی (تصویر ۱(a)) در یک بزرگنمایی کم مصور کردند که نمونه کاملاً حاوی از ذره های متعلق به مس / منیزیم با یک سایز نسبتاً زیاد در سایز یکنواخت و شکل بیشتر کروی هستند. به طور نمونه دامنه ی قطر و ذره ی بای متال کیتوزان از ۴۲ تا ۵۷ نانومتر است.

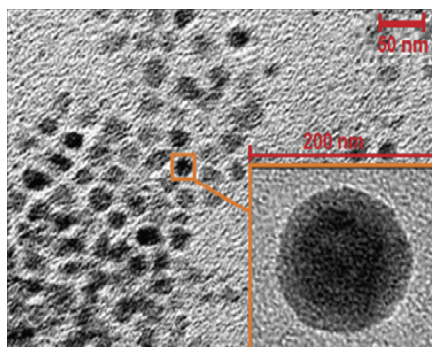
۳. نتیجه و بحث ها.

۱.۳. توصیفی از ذره ی بای متال

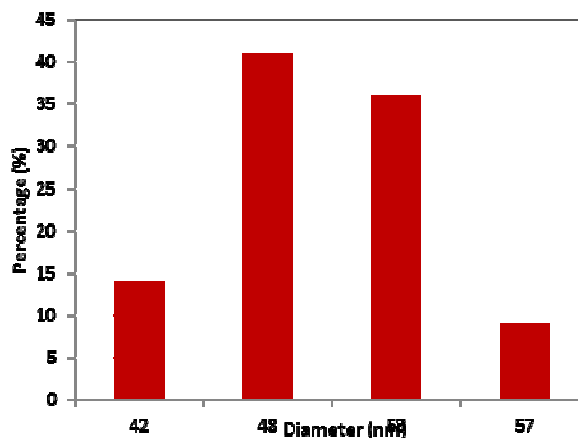
معرف انتقال میکروسکوپ الکترونی (TEM) تصویرهایی از ترکیب شدن نمونه هستند، در تصویر [۱] نمایش داده شده است. یک تصویر کلی (تصویر ۱(a)) در یک بزرگنمایی کم مصور کردند که نمونه کاملاً حاوی از ذره های متعلق به مس / منیزیم با یک سایز نسبتاً زیاد در سایز یکنواخت و شکل بیشتر کروی هستند. به طور نمونه دامنه ی قطر و ذره ی بای متال کیتوزان از ۴۲ تا ۵۷ نانومتر است. تصویرهایی از یک ذره ی ایزوله شده در بزرگنمایی بالا (اضافه شده به تصویر ۱(b)) به طور واضح هسته ی مرکزی و پوسته سبک نمایش داده شده است، علاوه بر آن دلایل اضافی که ذره های مس / منیزیم پیچیده شده با کیتوزان هستند. تصویر ۱(b) اطلاعات آماری از سایز ذره ی بای متال که توسط اندازه گیری همه ذرات در یک تصویر منتقله از میکروسکوپ الکترونی مشابه به دست آمده بود، نشان می دهند. این می تواند از تصویر ۱ دیده شود که ارتفاع ستون از ۴۸ نانومتر و دومین ارتفاع ۵۳ نانومتر است. درصدی از ذره های بای متال کیتوزان با قطر ۴۸ و ۵۳ نانومتر به ترتیب ۴۱٪ و ۳۶٪ بودند. این دلالت دارد که این ذره ها تقریباً ۷۷٪ قطری از ۴۸-۵۳ نانومتر دارند.

تصویر ۱: (a) تصویرهای منتقله از میکروسکوپ الکترونی از محلول تازه آماده شده ی ذره ی کیتوزان بای متال؛ تصویر

TEM معرف مس / منیزیم بر BCP است. (b) اندازه ی قطر BCP.



(a)



(b)

۲.۳. اثر pH و پتانسیل جذب از ذره ی بای متال کیتوزان. برای این منظور تهیه کردن مکملی پیشرفته برای مکانیسم های طبیعی دست اندر کار در حذف OII توسط ذره ی بای متال پیشنهاد کردند و یک آزمایش برای OII با استفاده از مس/ منیزیم، کیتوزان و ذره ی بای متال کیتوزان انجام شده بود. به طوریکه می توان از تصویر ۲ مشاهده کرد حذف از OII با مس/ منیزیم و کیتوزان و ذره ی بای متال کیتوزان در pH=۳ به ۱۰ و ۴۹/۳ و ۹۹/۵ درصد دست یافته شده بود. حذف طبیعی رنگ ها با استفاده از جاذب کیتوزان همانند گزارش قبلی با تحقیق های دیگر [۱۹ و ۱۸] بود. فقط ذره های بای متال برای کلرزدایی از آلاینده ها [۷۲۰] کاربردی بودند؛ اگرچه حذف رنگ های با آزو با ذره های بای متالیک داده ای گزارش نشده است. بنابر این برای این منظور، تولیدات احتمالی میانی از تخریب رنگ OII با ذره ی بای متال کیتوزان و بعضی از نمونه های شناور شده با استفاده از آنالیز کننده HPLC-MS تعیین کردیم.

تصویر ۲: اثر تشدیدکنندگی از مس/ منیزیم و کیتوزان در طی جذب OII با BCP (غلظت OII، ۲۰۰ mg/L، زمان عکس العمل

۱۰ دقیقه و دوز BCP و کیتوزان ۱ mg/L).